

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平2-2688

⑬ Int. Cl.

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成2年(1990)1月8日

H 01 L 31/0264
27/14

7522-5F
7377-5F

H 01 L 31/08
27/14

N
K

審査請求 未請求 請求項の数 5 (全5頁)

⑮ 発明の名称 固体撮像装置及びその製造方法

⑯ 特 願 昭63-149429

⑰ 出 願 昭63(1988)6月17日

⑱ 発 明 者 梶 原 信 之 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社
内

⑲ 出 願 人 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

⑳ 代 理 人 弁理士 伊東 忠彦 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

固体撮像装置及びその製造方法

2. 特許請求の範囲

(1) 透明基板(5)と、該透明基板の第1の面上に形成された一導電型層(4)と、該一導電型層とpn接合を形成する他導電型領域(3)とを有し、該透明基板の第1の面とは反対側から入射した赤外線を前記pn接合での光電変換により検知する裏面入射型の固体撮像装置において、

該透明基板(5)の第1の面とは反対側の第2面上に形成された薄膜(6)を備え、

該透明基板は該薄膜と共に形成される無反射膜の一部として用いられることを特徴とする固体撮像装置。

(2) 該薄膜、該透明基板及び該一導電型層の屈折率を夫々 n_1 、 n_2 及び n_3 とした場合、 $n_1/n_2 = \sqrt{n_3}$ であることを特徴とする請求項1

の固体撮像装置。

(3) 該一導電型層及び該透明基板に形成され各pn接合を分離する溝(20)を更に備えたことを特徴とする請求項1又は2の固体撮像装置。

(4) 該薄膜上に各pn接合に対して所定の開口率を有する開口アパーチャ(7)を更に備えたことを特徴とする請求項1から3のうちいずれか1項の固体撮像装置。

(5) 透明基板(5)と、該透明基板の第1の面上に形成された一導電型層(4)と、該一導電型層とpn接合を形成する他導電型領域(3)と、該透明基板の第1の面とは反対側の第2の面上に形成された薄膜(6)とを有し、該薄膜から入射した赤外線を前記pn接合での光電変換により検知する裏面入射型の固体撮像装置の製造方法において、

該一導電型層を貫通して該透明基板に所定の深さまで達すると共に各pn接合を分離する溝(20)を形成する工程と、

該溝の底部にストップバ(21)を形成する工程

と、

該透明基板を該ストップパにより規定される前記所定の深さに等しい所定の膜厚まで除去する工程と、

該所定の膜厚とされた透明基板上に該薄膜を形成する工程とを含むことを特徴とする固体画像装置の製造方法。

3. 発明の詳細な説明

(概要)

裏面入射型で赤外線検知を行なう固体画像装置及びその製造方法に関し、

透明基板内で多重反射した赤外線による画素間での信号の混合を防止可能とすることを目的とし、

透明基板と、該透明基板の第1の面上に形成された一導電型層と、該一導電型層とpn接合を形成する他導電型領域とを有し、該透明基板の第1の面とは反対側から入射した赤外線を前記pn接合での光電変換により検知する裏面入射型の固体

CdTeエピタキシャル層 101は、通常約1 μ mと比較的厚い。このため、第6図はIRで示す如く、CdTeエピタキシャル層 101内で多重反射した赤外線が隣接したpn接合で検知されることがあり、その様な場合には画素間で信号の混合が生じてしまう。そこで、多重反射した赤外線が隣接したpn接合で検知されないように、各画素を規定する個別アパーチャを無反射膜 100上に設けることも考えられるが、CdTeエピタキシャル層 101が約1 μ mと比較的厚いために多重反射した赤外線が隣接したpn接合で全く検知されないようにすることは不可能であり画素間での信号の混合は避けられない。

又、一般にHgCdTe/CdTeを用いた固体画像装置は低温で使用されるが、HgCdTe/CdTeの熱膨張係数は装置で用いられるシリコン(Si)の熱膨張係数と大きく異なるために、HgCdTe/CdTeの膜厚が大であると装置内にすきま等が発生し易く好ましくない。従って、この熱膨張係数の違いによって、画素数の増大に

関係装置において、該透明基板の第1の面とは反対側の第2面上に形成された薄膜を蝕え、該透明基板は該薄膜と共に形成される無反射膜の一部として用いられるように構成する。

(産業上の利用分野)

本発明は固体画像装置及びその製造方法、特に裏面入射型で赤外線検知を行なう固体画像装置及びその製造方法に関する。

(従来の技術)

第6図は、従来の裏面入射型赤外線検知装置の要部を示す。同図中、100は無反射膜、101は透明基板としてのCdTeエピタキシャル層、102はp型HgCdTe層、103はn⁺型領域、104は絶縁膜、105は電極である。赤外線は無反射膜 100を介して赤外に透明なCdTeエピタキシャル層 101側から入射し、p型HgCdTe層 102とn⁺型領域 103とで形成されるpn接合での光電変換により赤外線が検知される。

応じてチップの大きさを増大するにも限界がある。

(発明が解決しようとする課題)

従って従来装置では透明基板内で多重反射した赤外線が隣接したpn接合で検知されてしまい、画素間で信号の混合が生じてしまうという問題があった。

本発明は、透明基板内で多重反射した赤外線による画素間での信号の混合を防止可能とすることのできる固体画像装置及びその製造方法を提供することを目的とする。

(課題を解決するための手段)

上記課題は、透明基板と、透明基板の第1の面上に形成された一導電型層と、一導電型層とpn接合を形成する他導電型領域とを有し、透明基板の第1の面とは反対側から入射した赤外線を前記pn接合での光電変換により検知する裏面入射型の固体画像装置において、透明基板の第1の面とは反対側の第2面上に形成された薄膜を蝕え、透

明基板は薄膜と共に形成される無反射膜の一部として用いられることを特徴とする固体回路装置およびその製造方法によって達成される。

(作用)

即ち、本発明では透明基板を無反射膜の一部として用いているので、透明基板の膜厚を薄くすることができる。

従って、透明基板内で多重反射した赤外線が隣接したpn接合で検知されることを防止することができ、これによって画素間での信号の混合が生じないようにすることが可能である。

(実施例)

第1図は、本発明装置の第1実施例の要部を示す。同図中、1は電極、2は絶縁膜、3はn⁺型領域、4はp型HgCdTe膜、5はCdTeエピタキシャル膜、6はKBr薄膜である。本実施例では、エピタキシャル膜5及び薄膜6は夫々2.5μmと薄い。透明基板としてのCdTeエピ

屈折率が1.53のKBrを用いているので、膜厚は2.5μmであり膜を形成するのに要する時間などの製造上の問題は特にない。言うまでもなく、KBrの他に屈折率が1.53のNaCl、屈折率が1.49のSiO₂等も使用し得る。

この様にして、本実施例では透明基板が薄くできるため、透明基板内で多重反射した赤外線による画素間での信号の混合を防止することができる。又、前記した熱膨張係数の違いによって生じる問題も、透明基板が薄いために軽減できる。

又、第3図に示す本発明装置の第2実施例の如くKBr薄膜6上に画素分離のための個別アパーチャ7を設けることにより、画素間での信号の混合をより確実に防止することができる。第3図中、第1図と同一部分には同一符号を付し、その説明は省略する。

次に、第2実施例の製造方法について説明する。CdTeエピタキシャル膜(透明基板)5上にp型HgCdTe膜4を形成し、イオン注入技術を用いてp型HgCdTe膜4にn⁺型領域3を形

成することによりpn接合を形成する。又、保護膜としての絶縁膜2及び電極1を形成する。その後、pn接合面を十分保護した状態で、CdTeエピタキシャル膜5を膜厚が2.5μmとなるまで研磨及び化学エッチングにより薄くする。更に、CdTeエピタキシャル膜5上にKBr薄膜6を塗着して無反射膜を形成する。最後に、所定の光量を得るために各pn接合(即ち各画素)に対して開口を規定された個別アパーチャ7をKBr薄膜6上に形成する。個別アパーチャ7は、例えばCr/AI等で形成することにより、個別アパーチャ7上でも赤外線が反射しないようにする。

第2図に示す如く、反射率Rは第1～第3の層11～13の屈折率を夫々n₁～n₃とすると、

$$R = \left(\frac{n_1^2 n_3 - n_2^2}{n_1^2 n_3 + n_2^2} \right)^2$$

から求められるので、2図を用いた反射防止膜において無反射の条件は、 $n_1^2 n_3 - n_2^2 = 0$ 即ち $n_2 / n_1 = \sqrt{n_3}$ である。ここで、第1及び第2の層の膜厚は夫々波長をλとすると $m\lambda / 4$ (ただし、 $m=1, 3, 5, \dots$) である。

第1実施例において $\lambda = 10\mu\text{m}$ とすると、第1～第3の層11～13は夫々第1図中の層6～4に対応しているので、 n_3 (HgCdTe) = 3.5, n_2 (CdTe) = 2.8, $n_1 = n_2 / \sqrt{n_3} = 1.50$ となる。第1実施例では、屈折率n₁が1.50に近く赤外線を透過する材料として

成することによりpn接合を形成する。又、保護膜としての絶縁膜2及び電極1を形成する。その後、pn接合面を十分保護した状態で、CdTeエピタキシャル膜5を膜厚が2.5μmとなるまで研磨及び化学エッチングにより薄くする。更に、CdTeエピタキシャル膜5上にKBr薄膜6を塗着して無反射膜を形成する。最後に、所定の光量を得るために各pn接合(即ち各画素)に対して開口を規定された個別アパーチャ7をKBr薄膜6上に形成する。個別アパーチャ7は、例えばCr/AI等で形成することにより、個別アパーチャ7上でも赤外線が反射しないようにする。

ところが、画素数の増大に伴って画素間ピッチが非常に小さくなって来ると、前記第1及び第2実施例の如く透明基板が薄くても透明基板内で多重反射した赤外線による画素間での信号の混合が起こり得る。

そこで、以下この問題を解決し得る実施例について説明する。

先ず、本発明方法の一実施例について第4図と

共に説明する。同図中、第1図と実質的に同じ部分には同一符号を付し、その説明は省略する。本実施例では、前記第2実施例の製造方法においてCdTeエピタキシャル層5を研磨及び化学エッチングにより薄くする前までの工程は実質的に同じである。しかし、CdTeエピタキシャル層5の研磨を行なう前に、p型HgCdTe層4及びCdTeエピタキシャル層5に溝20を形成する。この溝20は、p型HgCdTe層4を貫通して $m\lambda/4$ の深さだけCdTeエピタキシャル層5に達している。次に、CdTeに比べて硬度の大きいSiO₂、Si₃N₄等のストッパ21を溝20の底部に形成し、研磨によりCdTeエピタキシャル層5を破線で示す $m\lambda/4$ の膜厚まで除去する。その後、CdTeエピタキシャル層5上にKBr薄膜6を形成する。なお、本実施例ではストッパ21によりCdTeエピタキシャル層5の研磨が正確に膜厚 $m\lambda/4$ の位置で止まるため、例えばCdTeエピタキシャル層5を2.5 μ mと薄く設定する場合でも確実に、かつ、均一に薄膜

化が可能である。

本実施例によれば、溝20を形成することにより各画素を完全に分離しているため、画素間での信号の混合は完全に防止できる。

第5図は、本発明装置の第3実施例の要部を示す。同図中、第3図及び第4図と実質的に同じ部分には同一符号を付し、その説明は省略する。本実施例では、ストッパ21と絶縁膜2との間に例えばAuからなるオーミックコンタクト22を設けている。個別アパーチャ7は必ずしも設ける必要はないが、本実施例では薄いCdTeエピタキシャル層4と溝20と個別アパーチャ7とを設けているので、画素間での信号の混合は完全に防止できる。

以上本発明を実施例により説明したが、本発明は本発明の主旨に従い種々の変形が可能であり、本発明からこれらを排除するものではない。

(発明の効果)

本発明によれば、透明基板を薄くして無反射膜

の一部として利用しているため、透明基板内で多回反射した赤外線が隣接したpn接合で検知されることによる画素間での信号の混合を防止することができ、実用的には極めて有用である。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明装置の第1実施例の要部を示す断面図、

第2図は2図を用いた反射防止膜を説明するための図、

第3図は本発明装置の第2実施例の要部を示す断面図、

第4図は本発明方法の一実施例を説明するための図、

第5図は本発明装置の第3実施例の要部を示す断面図、

第6図は従来装置の要部を示す断面図である。

第1図～第5図において、

1は電極、

2は絶縁膜、

3はn⁺型領域、

4はp型HgCdTe層、

5はCdTeエピタキシャル層、

6はKBr薄膜、

7は個別アパーチャ、

11は第1の層、

12は第2の層、

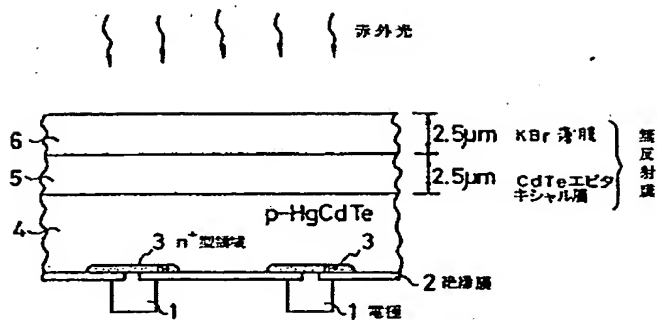
13は第3の層、

20は溝、

21はストッパ、

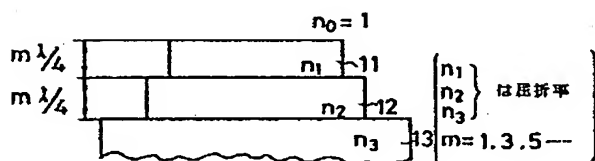
22はオーミックコンタクト

を示す。



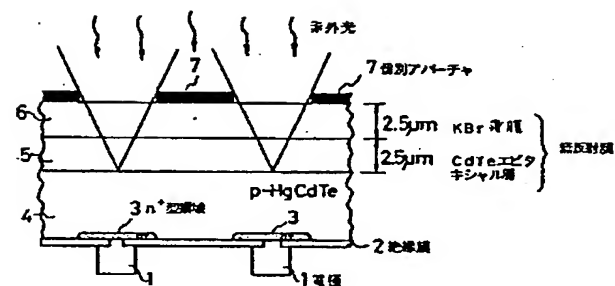
本発明装置の第1実施例の要部を示す断面図

第1図



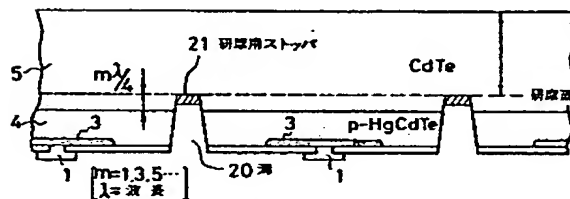
2層を用いた反射防止膜を説明するための図

第2図



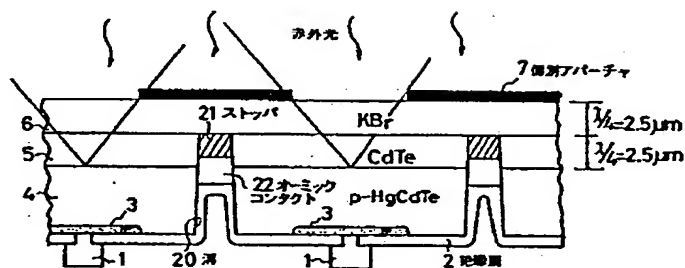
本発明装置の第2実施例の要部を示す断面図

第3図



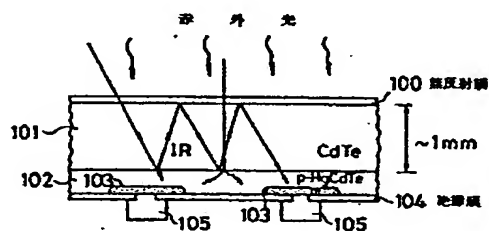
本発明方法の一実施例を説明するための図

第4図



本発明装置の第3実施例の要部を示す断面図

第5図



従来装置の要部を示す断面図

第6図